

51

Int. Cl. 2:

B 08 B 3/04

B 60 S 3/00

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Verbandsregister

DT 27 01 823 A 1

11

# Offenlegungsschrift 27 01 823

21

Aktenzeichen:

P 27 01 823.1

22

Anmeldetag:

18. 1. 77

23

Offenlegungstag:

4. 8. 77

24

Unionspriorität:

25 26 27

29. 1. 76 Schweiz 1097-76

54

Bezeichnung:

Waschanlage für großvolumige Körper, insbesondere für  
Luftfahrzeuge

71

Anmelder:

Arato, Laszlo, Buochs (Schweiz)

74

Vertreter:

Bauer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

72

Erfinder:

gleich Anmelder

DT 27 01 823 A 1

P a t e n t a n s o r d n u n g

1. Waschanlage für großvolumige Körper, insbesondere Luftfahrzeuge, mit einem auf einem Fahrzeug angeordneten Waschanlage, das durch programm- oder modellgesteuerte Stellantriebe über jeweils einen von der Position des Waschanfahrzeuges abhängigen Bereich der Körperoberfläche führbar ist, g e k e n n z e i c h n e t durch eine elektro-optische oder elektromagnetische Leitstrahlsteuerung der Bewegung des Waschanfahrzeuges.
2. Waschanlage nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß am Ende des Leitstrahles (74) oder zweier in entgegengesetzter Richtung von dem Waschanfahrzeug aus oder zu dem Waschanfahrzeug hin verlaufender Leitstrahlen eine Fläche (72) mit nebeneinander vorgesehenen fotoelektrischen Zellen oder Fotowiderständen (75, 76, 77) angeordnet ist, von denen eine (75) im Zieldreht des Leitstrahles liegt und die anderen der Erzeugung eines Impulses für die Richtungskorrektur des Waschanfahrzeuges dienen.
3. Waschanlage nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Leitstrahlsteuerung mit einer elektrooptischen Distanzmessung kombiniert ist, die der Lagebeurteilung für die programmgesteuerte Bewegung des Waschanfahrzeuges dient.
4. Waschanlage nach Anspruch 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Vorderseite der die fotoelektrischen Zellen bzw. Fotowiderstände (75, 76, 77) aufweisende Fläche (72) für die Strahlung des Leitstrahles teildurchlässig ist, so daß sie gleichzeitig den Reflektor für die elektrooptische Entfernungsmessung bildet.

1. Maschanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Waschfahrzeug zwei Fahrgestelle bzw. Wadsätze (42, 42') mit jeweils mindestens drei Rädern (43 bis 51; 50 bis 53) hat und eines oder beide der Fahrgestelle oder die Räder (43 bis 51) eines Wadsatzes in vertikaler Richtung bewegbar sind, so daß sich entsprechend der Leitstrahlsteuerung und der Programm- bzw. Modellsteuerung wahlweise nur die Räder eines Fahrgestelles oder Wadsatzes in Kontakt mit der Fahrbahn (54) befinden, wobei mindestens ein Rad jedes Fahrgestelles oder Wadsatzes mit einem Fahrtrieb (55'', 55''') und einem Lenkantrieb (55<sup>IV</sup>) verbunden ist.
2. Maschanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei Räder (55, 56 bzw. 57, 58) an Rahmen (52, 53) gelagert sind, die an einander entgegengesetzten Enden der Fahrzeugplattform (41) um eine horizontale Achse schwenkbar angebracht sind, so daß sie in abwärtsgeschwenkter Position die Standfläche des Fahrzeuges auslegerartig vergrößern.

AA:

2621

Laszlo Arato, 6374 Muechs (Schweiz)

Waschanlage für großvolumige Körper, insbesondere für  
Luftfahrzeuge

---

Die Erfindung betrifft eine Waschanlage für großvolumige Körper, insbesondere Luftfahrzeuge, mit einem auf einem Fahrzeug angeordneten Wascherät, das durch programm- oder modellgesteuerte Stellantriebe über jeweils einen von der Position des Waschfahrzeuges abhängigen Bereich der Körperoberfläche führbar ist.

Der Betrieb einer solchen Waschanlage setzt voraus, daß sich das Waschfahrzeug mit hoher Genauigkeit auf Bahnen bewegt, deren Verlauf relativ zu dem zu waschenden Körper genau festgelegt ist. Die hierfür naheliegende Verwendung von Schienen hat verschiedene Nachteile. Sie verlangt, daß der großvolumige Körper zu der Waschanlage gefahren wird und dort genau relativ zu den Schienen ausgerichtet wird, so daß die Steuerung des Wascherätes durch das auf die Position der

./.

709831/0651

Schienen, bzw. des Waschfahrzeuges bezogene Steuerungsprogramm erfolgen kann. Je nach der Form des Körners ist mehr als ein schienengebundenes Waschfahrzeug mit einer entsprechenden Anzahl von Schienenpaaren erforderlich, um alle Bereiche der Körperoberfläche für den Waschvorgang erreichen zu können. Beispielsweise ist zum Waschen eines Flugzeuges ein Waschfahrzeug für den Flugzeugrumpf und ein anderes für eine Tragfläche vorzusehen, wenn vorausgesetzt wird, daß das Flugzeug nach dem Waschen einer Seite bzw. der einen Tragfläche um eine vertikale Achse um  $180^\circ$  gedreht wird. Weiterhin ist es erforderlich, daß der Stellantrieb des Waschgerätes in Richtung senkrecht zum Schienenverlauf die gesamte Nachführungsbewegung des Waschgerätes ausführt, die der Länge einer Flugzeugtragfläche entsprechen kann, wenn die Schienen parallel zum Flugzeugrumpf verlaufen, oder auf der entsprechend groß auszuführenden Plattform des Fahrzeuges verläuft ein zweites Schienenpaar senkrecht zum erstgenannten stationären Schienenpaar. Schließlich ist die Anordnung von Schienen im Bereich eines Flügelmendes unerwünscht, da sie zu einer Beschädigung der Fahrwerksreifen der Flugzeuge führen können.

Aufgabe der Erfindung ist es, all diese Nachteile zu vermeiden.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine elektromagnetische oder, vorzugsweise, eine elektrooptische Leitstrahlsteuerung der Bewegung des Waschfahrzeuges. Durch diese Ausführung einer Waschanlage ist es möglich, eine von Schienen unabhängig gesteuerte Bewegung des Waschfahrzeuges und damit in einem wesentlich größeren Bereich auszuführen. Beispielsweise kann die Bewegung des Waschfahrzeuges zum Waschen einer Tragfläche eines Flugzeuges ebenfalls programmgesteuert entlang einer Rechteckkurve verlaufen, indem der Leitstrahl die Bezugslinie dieser Bewegung bildet.

./.

Die Leitstrahlsteuerung kann so ausgeführt sein, daß am Ende des Leitstrahles oder zweier in entgegengesetzter Richtung von dem Waschfahrzeug aus verlaufender Leitstrahlen eine Fläche mit nebeneinander vorgesehenen photoelektrischen Zellen oder Fotowiderständen angeordnet ist, von denen eine im Zielpunkt des Leitstrahles liegt und die anderen der Erzeugung eines Impulses für die Richtungskorrektur des Waschfahrzeuges dienen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Waschanlage ist die Leitstrahlsteuerung mit einer elektrooptischen Distanzmessung kombiniert, durch die eine elektronische Kontrolle bzw. Lageurteilung die programmgesteuerte Bewegung z.B. entsprechend der Breite einer Waschbürste des Waschfahrzeuges möglich ist. Hierfür kann die die photoelektrischen Zellen aufweisende Fläche an ihrer Vorderseite für die Strahlung teildurchlässig ausgeführt sein, so daß sie gleichzeitig den Reflektor für einen elektrooptischen Entfernungsmesser bildet. Um auf einfache Weise eine genaue Wegsteuerung für das Waschfahrzeug verwirklichen zu können, hat gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Waschanlage das Waschfahrzeug zwei Fahrgestelle bzw. Radsätze mit jeweils mindestens drei Rädern, und eines oder beide der Fahrgestelle oder die Räder eines Radsatzes sind in vertikaler Richtung bewegbar, so daß sich entsprechend der Leitstrahlsteuerung und der Programmsteuerung wahlweise nur die Räder eines Fahrgestelles oder Radsatzes in Kontakt mit der Fahrbahn befinden, wobei mindestens ein Rad jedes Fahrgestelles oder Radsatzes mit einem Vorderradtrieb und einem Hinterradtrieb verbunden ist. Bei dieser Ausführungsform können vorteilhaft jeweils zwei Räder an Rollen gelagert sein, die an einander entgegengesetzten Enden der Fahrzeugplattform um eine horizontale Achse schwenkbar angebracht sind, so daß sie in abwärtsgekehrter Position die Standfläche des Fahrzeuges auslegerartig vergrößern.

./.

709831/0651

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.  
Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung, mit welcher die Stellantriebe des Waschgerätes direkt gesteuert oder auf einen Aufzeichnungsträger übertragen werden können,
- Fig. 2 ein Blockschema eines Teiles des Stellwertgebers und eines Teiles der Elemente des Stellantriebes,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung des mechanischen Teiles des Stellantriebes einer Waschbürste mit der Angabe der Werte, die die Lage und Stellung der Bürste im Raum definieren,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Stellantriebes für die Winkelbewegung zwischen zwei Pufferungsgliederungen,
- Fig. 5 eine Aufsicht auf ein zu waschendes Flugzeug und zwei leitstrahlgesteuerte Waschfahrzeuge,
- Fig. 6 eine Vorderansicht der Anordnung nach Fig. 5,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf die Plattform eines Waschfahrzeuges mit Leitstrahlsteuerung und Laser-Entfernungsmessung,
- Fig. 8 eine Draufsicht auf ein Waschfahrzeug in vereinfachter Darstellung,
- Fig. 9 einen Schnitt entlang der Linie II-II der Fig. 8,
- Fig. 10 eine Seitenansicht des Waschfahrzeuges nach Fig. 8.

./.

Mit der in Fig. 1 schematisch dargestellten Einrichtung wird im Prinzip die räumliche Ausdehnung oder die Gestalt eines zu waschenden Flugzeuges 10 (oder anhand eines maßstäblichen Modelles desselben) erfasst. Die diese räumliche Ausdehnung bestimmenden Koordinatenwerte werden sodann - ggf. ergänzt durch Randbedingungen - umgeformt, um sie für die Steuerung des Stellantriebes des Waschgerätes bzw. der Waschbürste geeignet zu machen.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, wird das Flugzeug 10 mit einer Abtasteinrichtung 11 dreidimensional abgetastet. Die Abtasteinrichtung 11 ist mit einer Codiereinrichtung 12 verbunden und liefert dieser Ausgangssignale, die zugehörigen Werten  $x$ ,  $y$ ,  $z$  der Raumkoordinaten der Außenfläche des Flugzeuges 10 in Bezug auf einen vorbestimmten Nullpunkt (nicht dargestellt) entsprechen. Es versteht sich, daß die Verbindung zwischen der Abtasteinrichtung 11 und der Codiereinrichtung 12 für jeden Taster mehrere Signalleitungen aufweisen kann, wobei je eine Signalleitung einer bestimmten Koordinatenrichtung zugeordnet sein kann. Die Codiereinrichtung ist an einen Rechner 13 angeschlossen, welcher die ihm von der Codiereinrichtung 12 zukommenden Daten umformt. Zu diesem Zweck ist der Rechner 13 an einen Speicher 14 angeschlossen, in welchen durch die Waschanlage bedingte Grenzwerte, z.B. die Grenzkordinaten des Wirkungsbereiches jeder einzelnen der Waschbürsten, eingespeichert sind. Außerdem ist sowohl der Speicher 14 als auch der Rechner 13 über eine Handtastatur 15 ansteuerbar bzw. einlesbar, mit welcher Tastatur weitere Randbedingungen, insbesondere solche, die das zu waschende Flugzeug betreffen und nicht am Flugzeug 10 erfassbar sind, dem Rechner 13 bzw. Speicher 14 eingegeben werden können.

Ganz allgemein errechnet der Rechner 13 aus den ihm zugeführten Umrisskoordinaten  $x$ ,  $y$  und  $z$  der Außenfläche des Flugzeuges sowie aus allen charakteristischen Daten der nachgeschalteten

./.



Waschanlage (einschließlich des gewünschten Waschorogrammes) die zeitliche Folge von Steuerbefehlen für jedes einzelne Element des Stellantriebes jeder der Auflagerungen der Waschbürsten.

An den Ausgang des Rechners 13 ist über einen Decodierer 16 ein Monitor 17 angeschlossen, mit welchem während der Aufnahme der einen Flugzeugtypn betreffenden Daten die Arbeit des Rechners 13 visuell überwacht bzw. kontrolliert werden kann. Ferner ist an den Ausgang des Rechners 13 eine Registriereinrichtung 18 angeschlossen, die die vom Rechner 13 anfallenden Werte auf einen Aufzeichnungsträger 18' (z.B. auf einen Magnetschichtträger oder einen Lochstreifen) aufzeichnet. Schließlich ist der Ausgang des Rechners 13 noch an eine Übertragungsleitung 20 gekoppelt, an welche der noch zu beschreibende eigentliche Stellwertgeber direkt anschließbar ist.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß der in Fig. 1 dargestellte Teil der Waschanlage als Speicher angesehen werden kann, in welchem die räumliche Konfiguration eines Flugzeugtypes gespeichert ist, nämlich entweder in Form des Modelles selbst, oder in Form des Aufzeichnungsträgers 18', der gewissermaßen als Zwischenspeicher diese räumliche Ausdehnung in Werten speichert, die vom eigentlichen nachgeschalteten Stellwertgeber direkt verarbeitbar sind. Um welche Werte es sich hierbei handelt, sei anhand der Fig. 3 beispielsweise erläutert.

Man erkennt in dieser Figur eine Walzenbürste 19, welche bei 20 am einen Ende eines Gliedes 21 eines zweigliedrigen Gelenkgetriebes 22 angelenkt ist, wobei das andere Glied 23 die Verbindung zu einem weiteren zweigliedrigen Gelenkgetriebe 24 herstellt, dessen anderes Glied 25 an einen nicht dargestellten Wagen angelenkt ist. Dieser Wagen ist sowohl in der Koordinatenrichtung x als auch in der Koordinatenrichtung y hin und her verfahrbar, und die Gelenkachse bei 23 sei parallel zur Koordinatenrichtung y. Daraus ergibt sich, daß die Arbeitslage der

./.

Walzenbürste 19 sich aus folgenden Werten eindeutig definieren läßt:  $x$ ,  $y$ , Länge der Glieder 21, 23, 25, Neigungswinkel  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  der Glieder 21, 23, ... bezüglich der Ebene  $x$ ,  $y$  sowie Neigungswinkel  $\delta$ ,  $\epsilon$  der Achse\* Walzenbürste 19 bezüglich des Gliedes 21. Schließlich kommt noch der Wert hinzu, mit welchem die Drehzahl und die Drehrichtung der Walzenbürste angegeben sei. Von den genannten Werten sind mit Ausnahme der Längen der Glieder 21, 23, 25 alle variabel, und für jede von der Abtasteinrichtung 11 (Fig. 1) erfasste Gruppe von zugehörigen Koordinaten  $X$ ,  $Y$  und  $Z$  der Kontur des zu waschenden Flugzeuges läßt sich mindestens eine entsprechende Kombination von Werten  $x$ ,  $y$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  errechnen. Diese, wie erwähnt, vom Rechner 13 ermittelten und von der Registriereinrichtung 18 auf einem Aufzeichnungsträger 18' festgehaltenen Werte bilden somit zusammengehörige Stellwertkomponenten, die jedem einzelnen Element des Stellantriebes der Valtierung der Waschbürste 19 zugeführt werden müssen, damit diese einen Weg beschreibt, der genau der von der Abtasteinrichtung 11 erfassten Kontur des zu waschenden Flugzeuges entspricht.

Anhand des Blockschemas der Fig. 2 soll nachstehend das Zusammenwirken des Stellwertgebers mit dem Stellantrieb für die Valtierung einer etwa der Waschbürste der Fig. 3 entsprechenden Waschbürste beschrieben werden. Der Einfachheit halber ist die Darstellung nur für die Werte  $x$  und  $y$  wiedergegeben. In Fig. 2 ist mit der gestrichelten Linie 27 der Stellwertgeber umrissen. Dieser weist einen Programmgeber 28 auf, der von einem Taktgeber 29 angetrieben ist und einen Leser 30 für den Aufzeichnungsträger 18' aufweist. Der Leser 30 weist so viele Ausgangskanäle auf, als der Stellantrieb Elemente aufweist, in vorliegendem Fall je einen Ausgangskanal für die Werte  $x$ ,  $y$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ , und  $\epsilon$ . An jeden dieser Ausgangskanäle ist eine Anschlußstelle 31 angeschlossen, an welche - wenn gewünscht - die in Fig. 1 dargestellte Übertragungsleitung 20 über einen nicht dargestellten Serie-Parallel-Wandler direkt anschließbar ist. Es versteht

\* der

./.

709831/0651

COPY

sich, daß, wenn die Übertragungsleitung 29 an die Anschlußstelle 21 angeschlossen ist, der Aufzeichnungsträger 13 nicht gebraucht wird, weil dann die errechneten Werte für den Stellantrieb direkt vom Rechner 13 aus dem Stellantrieb zugeführt werden. Jeder der Ausgangskanäle des Lesers 30 führt an den einen Eingang eines Differenzverstärkers 32, dessen Ausgang über zwei Relaisstufen 33 und 34 einen Stellmotor 35 ansteuert, welcher der dem Kanal entsprechenden Komponente der Stellwerte zugeordnet ist. Eine Ausnahme davon macht der dem Wert  $\Omega$  zugeordnete Ausgangskanal des Lesers 30, der an einen einfachen, nicht dargestellten Verstärker geführt ist, dessen Ausgang über zwei Relaisstufen 33, 34 den Antriebsmotor der Waschbürste 19 ansteuert.

Jedem der Stellmotoren 35 ist ein Positionsgeber 36 zugeordnet, der ein der Momentanlage des Stellmotors 35 entsprechendes Ausgangssignal abgibt und dieses über einen Codewandler 37 dem zweiten Eingang des zugeordneten Differenzverstärkers 32 zuführt. Daraus ergibt sich, daß die Stellmotoren 35 nur auf Änderungen der vom Leser 30 abgelesenen Werte reagieren. Damit ist aber auch sichergestellt, daß die Stellmotoren so lange in Betrieb bleiben, bis die eingenommene Lage demjenigen Wert entspricht, der vom Programmgeber 28 vorgeschrieben ist. Der Positionsgeber für die Werte x oder y kann den noch später beschriebenen elektrooptischen Entfernungsmesser aufweisen.

Im beschriebenen Beispiel sind für die Bewegung der Walzenbürste fünf Stellmotoren und ein Antriebsmotor vorhanden. Es versteht sich indessen, daß die Anzahl der Stellmotoren von der Bauweise der Halterung der Waschbürsten abhängt, wobei für jeden Freiheitsgrad, den diese Halterung aufweist, grundsätzlich ein Stellmotor erforderlich ist. Als Stellmotoren können sowohl hydraulische als auch elektrische Motoren vorgesehen sein, solange diese im Stande sind, "horizontale" zugeführte Energie in eine der Energiemenge entsprechende mechanische Bewegung umzuformen. In Fig. 2 ist die Energiequelle zur Speisung sowohl

./.

der Stellmotoren 33 als auch des Antriebsmotors der Waschbürste mit 33 bezeichnet, und diese Energiequelle kann, falls die Stellmotoren 35 und der Antriebsmotor der Waschbürste Elektromotoren sind, durch das Netz gebildet sein, wobei dann die Relaisstufe 34 jeweils von der Relaisstufe 33 angesteuerte Schützen wären. Falls dagegen die Stellmotoren 35 sowie der Antriebsmotor der Waschbürste Hydraulikmotoren sind, wäre die Energiequelle 33 durch eine Druckquelle und die Relaisstufen 34 durch geeignete Ventilanordnungen gebildet, die ihrerseits von der Relaisstufe 33 aus gesteuert sind.

Als Stellmotoren für die Veränderung von Weigungen eignen sich insbesondere Spindelmotoren mit einem rotierend angetriebenen, jedoch axial unverschiebbar gelagerten Mutterteil 39 (Fig. 4) und mit einer drehfest gehaltenen Spindel 40. Diese Ausführung besitzt den Vorteil, daß als Geber 36 (siehe Fig. 2) an die Wellen dieser Stellmotoren 35' direkt oder über ein Untersetzungsgetriebe ein Potentiometer angeschlossen werden kann, dessen abgegriffene Spannung ein unmittelbar zur Momentenlage des Stellmotors 35' analoges Signal ist.

Die Stellmotoren für die Bewegung des Waschfahrzeuges in der der Fahrbahn entsprechenden horizontalen x-y-Ebene sind die Antriebsmotoren 35'' und 35''' von zwei an der Plattform 41 des Waschfahrzeuges vorgesehenen Fahrgestellen oder Radsätzen 42, 42'; 43, 43' entsprechend der Darstellung in Fig. 8, deren Antriebswellen oder Achsen 44, 44'; 45, 45' zueinander senkrecht verlaufen. Durch einen oder mehrere beispielsweise hydraulische oder pneumatische Hubmechanismen 46, 46', 47, 47' entsprechend der Darstellung in Fig. 3 und 9 können die Antriebswellen 45, 45' und/oder die lenkbaren Räder 48 bis 51 eines der beiden Fahrgestelle oder Radsätze in vertikaler Richtung bewegt werden, wenn die elektronische Steuerung für die Werte x und/oder y entsprechend der Darstellung in Fig. 2 eine Richtungsänderung oder eine Richtungskorrektur in der x-y-Ebene verlangt.

./.

709831/0651

werden die Antriebswellen 44, 44' mit ihren Rädern 48 bis 51 durch die Feder des Steuermediums in die Steuerkammer 52 mittels des Kolbens 53 beispielsweise um nur wenige Zentimeter nach unten in Richtung gegen die Fahrbahn 54 gedrückt, so werden die Räder 48 bis 51 des anderen Radsatzes 42, 42', von denen die Fahrzeugplattform 41 bisher getragen wurde, von der Fahrbahn entsprechend abgehoben, und das Waschfahrzeug kann sich in Richtung der Räder 48 bis 51, d.h. quer zur Richtung der anderen Räder 55 bis 58, fortbewegen. Für die Lenkung der Räder 48 bis 51, d.h. die Einstellung der Richtung relativ zu der vorherigen durch die unlenkbaren Räder 55 bis 58 bestimmten Richtung ist ein weiterer Stellmotor 35<sup>IV</sup> vorgesehen, der auf ein in der Darstellung nicht sichtbares Lenkgestänge wirkt. Dieses Lenkgestänge greift an den Rädern 48 und 49 an. Die beiden anderen Räder 50, 51 der zweiten Antriebswelle 45' dieses Radsatzes können über ein nicht dargestelltes Gestänge mit der Lenkbewegung der Räder 48 und 49 gekoppelt sein.

Mit dem Lenkgestänge ist weiterhin die Lenksäule 59 eines Lenkrades 60 verbunden, so daß das Waschfahrzeug z.B. nach Beendigung des Waschprozesses von einem Fahrersitz 61 aus von Hand aus dem Waschbereich des Flugzeuges weggelenkt werden kann. Hierbei werden die Räder 55 bis 58 des anderen Radsatzes mit Hilfe von schwenkbar an der Plattform 41 angelenkten Fahrgestellrahmen 62, 63 in die in Fig. 10 dargestellte Position nach oben geschwenkt. Nach Beendigung der beschriebenen programm- oder modellgesteuerten Fahrzeugbewegung in Richtung der Räder 48 bis 51, beispielsweise entlang des Laser-Leitstrahles 64 oder 63 der Fig. 5 und 6 oder parallel zu ihm um einen der Breite der Bürstenwalze 19 entsprechenden Weg, wird durch den Stellwertgeber ein nicht dargestelltes Ventil angesteuert, über das die Umsteuerung des Hubmechanismus nach Fig. 9 erfolgt. In die Steuerkammer 66 einströmendes Steuermedium drückt dann die Antriebswellen 45, 45' mit ihren Rädern 48 bis 51 über den Kolben 67 um wenige Zentimeter nach oben, so daß die

./.

709831/0651

BAD ORIGINAL  
COPY

Räder 48 bis 51 von der Fahrbahn 54 abgehoben werden und dabei die bergab der Fahrzeuglast auf die Räder 52 bis 53 des anderen Wadsatzes erfolgt, auf diese Weise kann innerhalb kurzer Zeit ein Wegwechsel vorgenommen werden zwischen einer Vorwärtsbewegung parallel zu dem Leitstrahl 64, 65 oder auf den Leitstrahl auf den Rädern 48 bis 51 und einer oder dazu verlaufend waschbewegung auf den Rädern 52 bis 53, entsprechend der Darstellung nach den Figuren 4 und 6, so daß das Waschfahrzeug beispielsweise entlang einer Rechteckkurve, die parallel zu dem Leitstrahl 64 verläuft, unter einer Tragfläche 68 des Flugzeuges 69 entlangfährt, um die Ober- und Unterseite der Tragfläche zu waschen.

In Fig. 7 ist schematisch die Leitstrahlsteuerung des Waschfahrzeuges wiedergegeben. Auf dem Waschfahrzeug ist ein Laserkopf 70 fest angebracht, dessen Wirkungsweise dem Fachmann hinreichend bekannt ist. Es handelt sich um einen Laserkopf für eine nach dem Impuls-Laufzeitmessprinzip arbeitende Laser-Entfernungsmessung (vgl. z.B. "Lueger, Lexikon der Technik, 1971, Bd. 14, S. 12), es kann jedoch auch der Laserstrahl eines nach dem Interferenzprinzip arbeitenden Entfernungsmessers, d.h. eines Laser-Interferometers verwendet werden, wie es ebenfalls dem Fachmann hinreichend bekannt ist (vgl. z.B. "Lueger, Lexikon der Technik, 1971, Bd. 9, S. 24). Entsprechend der gewünschten Leitstrahlrichtung, die der Hauptfahrtrichtung des Waschfahrzeuges entsprechen soll, wird an einer genau auf das Flugzeug bzw. den zu waschenden Körper bezogenen Stelle ein Reflektor 72 z.B. auf einem Stativ aufgestellt. Diese Stelle 71 befindet sich z.B. in der Nähe der Spitze 73 einer Tragfläche 68 des Flugzeuges, und sie kann durch Herabloten der horizontalen Position der Tragflächenspitze auf die Fahrbahn von dieser Lotstelle aus festgelegt werden. Die dem Laserkopf 70 zugewandte Oberfläche des Reflektors 72 ist für den Leitstrahl 74 teildurchlässig, so daß der durchdringende Teil des Leitstrahles 74 auf Fotozellen oder fotoelektrische Widerstände 75, 76, 77

./.

709831/0651

usw. auftrifft, während der reflektierte Teil des Leitstrahles die elektro-optische Entfernungsmessung ermöglicht. In der schematischen Darstellung nach Fig. 7 sind lediglich vereinfachend drei nebeneinander angeordnete Fotozellen dargestellt. Die mittlere Fotozelle 75 entspricht dem Zielpunkt des Leitstrahles, und der durch sie erzeugte Impuls bewirkt ein Referenzsignal für die quer zum Leitstrahl 74 verlaufende gesteuerte Bewegung des Maschfahrzeuges. Trifft der Leitstrahl auf dem nach den Steuerprogramm vorgesehenen quer zum Leitstrahl verlaufenden Weg nicht auf die dem Zielpunkt entsprechende Fotozelle 76 und somit auf eine neben ihr vorgesehene Fotozelle 75 oder 77, so wird durch diese andere Fotozelle 75 oder 77 ein Steuerimpuls erzeugt, durch den sich eine Richtungskorrektur mittels des Stellmotors 35<sup>IV</sup> ergibt. Die Fotozellen 75, 76 und 77 entsprechen somit einem Positionsgeber 36 gemäß dem Blockschema nach Fig. 2 und ebenso auch der mit dieser Leitstrahlsteuerung kombinierte elektrooptische Entfernungsmesser.

Da der Steuergeber 27 bzw. die Steuerelektronik vorzugsweise auf dem Maschfahrzeug angeordnet ist, erfordert die Impulsübertragung von den Fotozellen des Reflektors 72 zu dem Steuergeber 27 eine Fernsteuerung. Diese Fernsteuerung kann vermieden werden, wenn der Reflektor 72 auf dem Maschfahrzeug angeordnet ist und der Laserstrahler sich entsprechend an der Stelle 71 befindet.

Als weiterer Signalgeber für die Entfernungsmessung ist eine mechanische Wegabtastrung mittels eines Messrades 73 vorgesehen, das mit der elektro-optischen Entfernungsmessung zusammenwirkt.

Für eine präzise Leitstrahlsteuerung ist es vorteilhaft, einen zweiten nicht dargestellten Leitstrahl vorzusehen, der auf der gleichen Linie liegt wie der Leitstrahl 74, jedoch zwischen dem Maschfahrzeug und einem zweiten Bezugspunkt 79, der sich im Leispiet nach Fig. 5 unter dem Flugzeugrumpf 30 befindet. An diesen

./.

709831/0651

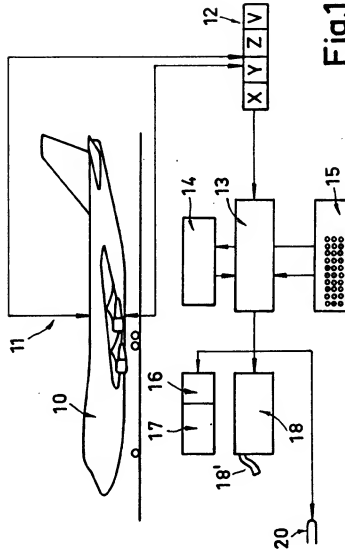
zweiten Bezugspunkt ist entsprechend ein zweiter Reflektor oder ein zweiter Laserstrahler vorgesehen, während sich auf dem Maschfahrzeug ein zweiter Laserstrahler oder Reflektor befindet, der zu diesem hingerrichtet ist, wenn sich das Maschfahrzeug auf dem Leitstrahl bzw. in seiner Referenzposition befindet.

- Patentansprüche -

709831/0651



- 21 -



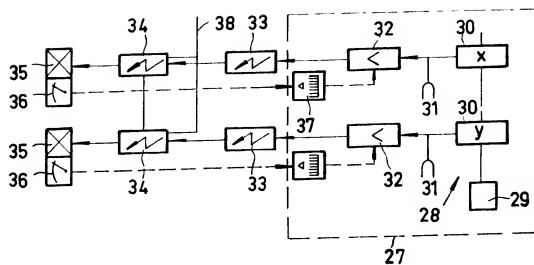


Fig. 2

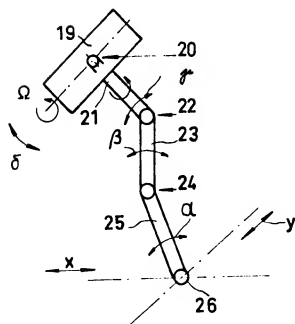


Fig. 3

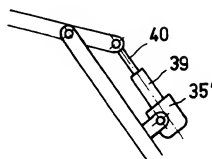
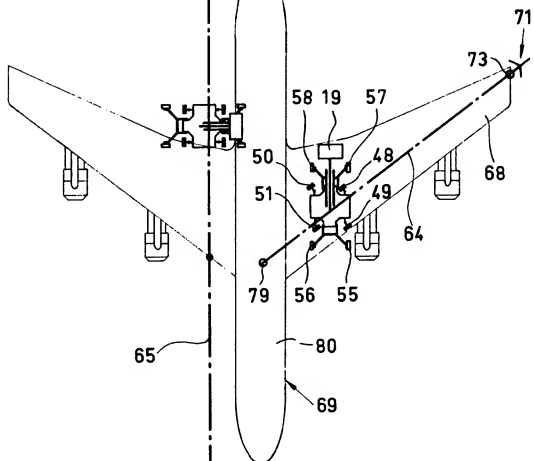


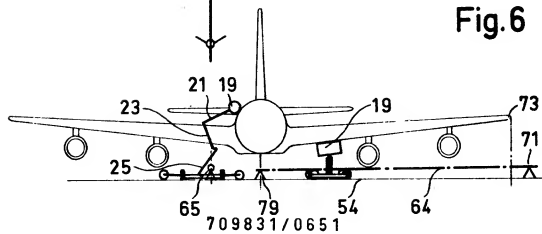
Fig. 4

2701823

**Fig.5**



**Fig.6**



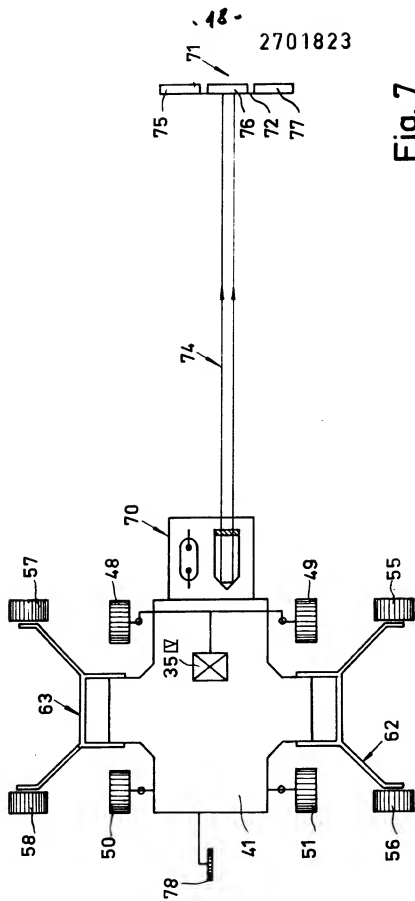


Fig. 7

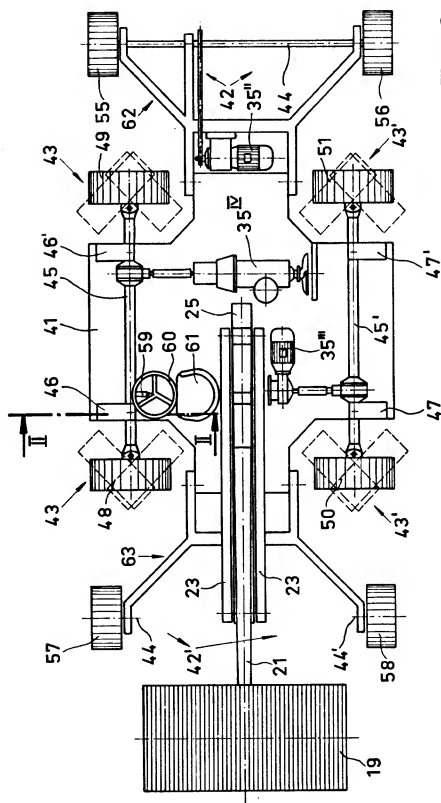


Fig. 8

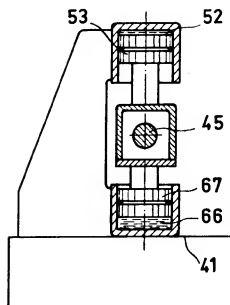


Fig. 9

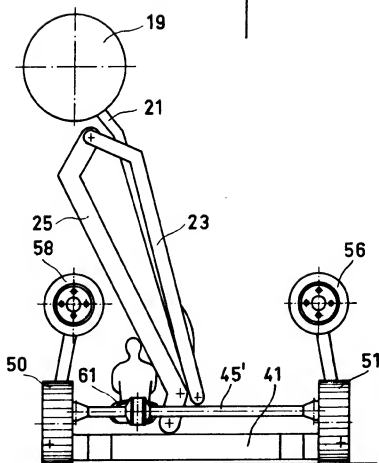


Fig 10